

System for regulating piston in cylinder for vehicle automatic gearbox or clutch, has operating and working chambers connected to piezoelectric actuators on operating and working sides for filling and/or removing working medium

Patent number: DE10000901
Publication date: 2001-07-19
Inventor: SCHLUETER FRANK (DE); WAGNER HEIKO (DE)
Applicant: MANNESMANN SACHS AG (DE)
Classification:
- international: *F15B11/13; F16D48/02; F15B11/00; F16D48/00;* (IPC1-7): G05D16/14; F15B1/02; B60K23/02; F04B49/00; F15B21/00; H02N2/02
- european: F15B11/13; F16D25/14
Application number: DE20001000901 20000112
Priority number(s): DE20001000901 20000112

[Report a data error here](#)

Abstract of DE10000901

The system regulates a piston (12) to a desired position in a cylinder (10) with at least one control cylinder (21) with operating (22) and working (23) chambers. The operating chamber is connected to an operating side piezoelectric actuator (26) for filling and/or removing working medium and the working chamber is connected to at least one working side piezoelectric actuator (29) for filling and/or removing working medium. Independent claims are also included for the following: a method of regulating a piston in a cylinder.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 100 00 901 A 1

21 Aktenzeichen: 100 00 901.8
22 Anmeldetag: 12. 1. 2000
43 Offenlegungstag: 19. 7. 2001

51 Int. Cl. 7:
F 15 B 1/02
F 04 B 49/00
H 02 N 2/02
B 60 K 23/02
F 15 B 21/00
// G05D 16/14

DE 100 00 901 A 1

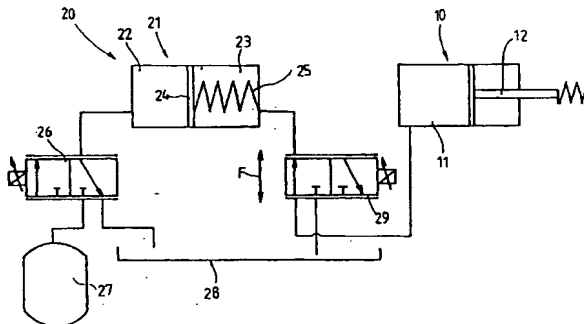
71 Anmelder:
Mannesmann Sachs AG, 97424 Schweinfurt, DE

72 Erfinder:
Schlüter, Frank, 97447 Gerolzhofen, DE; Wagner,
Heiko, 97493 Bergtheim, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54 System und Verfahren zum Einregeln eines Kolbens in einem Zylinder

57 Es werden ein System (20) sowie ein Verfahren zum Einregeln eines Nehmerkolbens (12) in einem Nehmerzylinder (10) auf eine gewünschte Position beschrieben. Das System (20) weist wenigstens einen Stellzylinder (21) auf, der eine Arbeitskammer (22) und eine Wirkkammer (23) aufweist, wobei die Wirkkammer (23) zur Übertragung eines Wirkmediums mit dem Nehmerzylinder (10) verbunden ist. Um mit dem System (20) auf einfache und dennoch genaue Weise ein definiertes Wirkvolumen bewegen zu können, ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß die Arbeitskammer (22) zur Befüllung und/oder Entnahme von Wirkmedium mit wenigstens einem arbeitsseitigem Aktuator (26) verbunden ist und daß die Wirkkammer (23) zur Befüllung und/oder Entnahme von Wirkmedium mit wenigstens einem wirkseitigen Aktuator (29) verbunden ist. Über eine entsprechende Betätigung der Aktuatoren (26, 29) kann beispielsweise die Arbeitskammer (22) mit Druck beaufschlagt werden, wodurch die Wirkkammer (23) Wirkmedium in die Zylinderkammer (11) des Nehmerzylinders (10) entleeren kann. Ebenso ist es möglich, daß der Druck in der Arbeitskammer (22) derart reduziert wird, daß sich die Wirkkammer (23) entspannt und damit der Zylinderkammer (11) des Nehmerzylinders (10) Wirkmedium entziehen kann. Dadurch läßt sich der Nehmerkolben (12) des Nehmerzylinders (10) auf eine gewünschte Position genau einregeln.



DE 100 00 901 A 1

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft generell ein System zum Einregeln eines Kolbens in einem Zylinder, insbesondere eines Nehmerkolbens in einem Nehmerzylinder. Weiterhin betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Einregeln eines solchen Kolbens in einem Zylinder.

Derartige Systeme sind beispielsweise als hydraulische Stellsysteme ausgebildet. Hydraulische Stellsysteme sind bereits bekannt und werden beispielsweise im Bereich der Fahrzeugindustrie eingesetzt. Dort dienen sie unter anderem zum Anstellen von Kupplungen, Getrieben, insbesondere automatisierten Schaltgetrieben, oder dergleichen.

Ein hydraulisches Stellsystem ist beispielsweise in der von der Anmelderin ebenfalls eingereichten DE 196 47 940 A1 beschrieben. Das in dieser Druckschrift offenbarte hydraulische Stellsystem dient dazu, einen Nehmerkolben eines Nehmerzylinders derart einzuregulieren, daß über den Nehmerkolben eine weitere Komponente, beispielsweise eine Kupplung, betätigt werden kann. Dazu ist der Nehmerzylinder über eine hydraulische Verbindung mit einem Stellzylinder verbunden, der eine Arbeitskammer und eine Wirkkammer aufweist, wobei die Wirkkammer zur Übertragung eines Wirkmediums mit dem Nehmerzylinder verbunden ist. Um einen Kolben im Stellzylinder, der die Arbeitskammer von der Wirkkammer trennt, bewegen zu können, wodurch das in der Wirkkammer befindliche Wirkmedium entweder in den Nehmerzylinder hineingepumpt oder aus diesem herausgepumpt wird, ist ein Proportionalventil vorgesehen, das mit der Arbeitskammer des Stellzylinders verbunden ist. Das Proportionalventil ist weiterhin mit einem Vorratstank für das Wirkmedium sowie einer Druckeinrichtung verbunden, durch die das Wirkmedium dem System mit einem vorbestimmten Druck zur Verfügung gestellt wird. Soll Wirkmedium aus der Wirkkammer des Stellzylinders in den Nehmerzylinder gepumpt werden, wird das Proportionalventil derart betätigt, daß eine Verbindung zwischen der Arbeitskammer des Stellzylinders und der Druckeinrichtung hergestellt wird, so daß der im Stellzylinder befindliche Kolben mit Druck beaufschlagt wird. Soll hingegen Wirkmedium aus dem Nehmerzylinder abgepumpt werden, wird das Proportionalventil in einer Weise betätigt, daß eine Verbindung zwischen der Arbeitskammer des Stellzylinders und dem Vorratstank hergestellt wird, so daß das in der Arbeitskammer befindliche Wirkmedium zurück in den Vorratstank fließen kann, wodurch sich die Wirkkammer des Stellzylinders entspannt und hierüber das Wirkmedium aus dem Nehmerzylinder abgezogen wird.

Die in dem bekannten System eingesetzten Proportionalwegeventile sind an sich ebenfalls aus dem Stand der Technik bekannt. Hierbei handelt es sich in der Regel um magnetbetätigte Wegeventile, die diskrete Schaltstellungen einnehmen können. Mit Proportionalventilen erfolgt beispielsweise eine analoge Wandlung eines elektrischen Signals in hydraulische Größen. Dabei wird die von der Größe des Speisestroms bestimmte Magnetkraft gegen die Wirkung des Drucks oder eines Druckgefälles abgewogen und auf diese Weise eine Proportionalität der elektrischen Eingangsgröße zum Ausgangsdruck des hydraulischen Wirkmediums erzeugt. Proportionalwegeventile weisen jedoch bei Verwendung in Stellsystemen eine Reihe von Nachteilen auf.

So müssen Proportionalwegeventile analog angesteuert werden, was eine relativ komplizierte Steuereinrichtung erforderlich macht. Weiterhin sind die Materialkosten für solche Ventile relativ hoch. Darüber hinaus haben Proportionalwegeventile die Eigenschaft, daß sie sich nur sehr schwer ausregeln lassen. Um mit Hilfe eines Proportionalwegeven-

tils eine gewünschte Position eines Nehmerkolbens in einem Nehmerzylinder genau einregeln zu können, ist deshalb zusätzlich eine Einrichtung zur Wegsensierung sowohl am Nehmerzylinder, als auch am Stellzylinder erforderlich. Proportionalwegeventile sind in hydraulischen Stellsystemen deshalb als Steuerung nur bedingt geeignet, da immer ein geschlossener Regelkreis aufgebaut werden muß, um ausreichend gute Ergebnisse erzielen zu können.

Ausgehend vom genannten Stand der Technik liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zu Grunde, ein System sowie ein Verfahren zum Einregeln eines Kolbens in einem Zylinder bereitzustellen, mit dem die zum Stand der Technik genannten Nachteile vermieden werden, insbesondere soll auf einfache und dennoch genaue Weise ermöglicht werden, daß der Kolben in einem Zylinder auf eine gewünschte Position eingeregelt werden kann.

Diese Aufgabe wird gemäß dem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung gelöst durch ein System zum Einregeln eines Kolbens in einem Zylinder, insbesondere eines Nehmerkolbens in einem Nehmerzylinder, auf eine gewünschte Position, wobei das System wenigstens einen Stellzylinder aufweist, der eine Arbeitskammer und eine Wirkkammer aufweist, wobei die Wirkkammer zur Übertragung eines Wirkmediums mit dem Zylinder verbunden ist. Dieses System ist erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, daß die Arbeitskammer zur Befüllung und/oder Entnahme vom Wirkmedium mit wenigstens einem arbeitsseitigem Aktuator verbunden ist und daß die Wirkkammer zur Befüllung und/oder Entnahme von Wirkmedium mit wenigstens einem wirkseitigem Aktuator verbunden ist.

Durch das erfindungsgemäße System wird es nunmehr möglich, die zum Stand der Technik beschriebenen Nachteile zu vermeiden. Insbesondere kann auf die Verwendung von Proportionalventilen nunmehr verzichtet werden, indem einfach und genau regelbare Aktuatoren eingesetzt werden. Durch das erfindungsgemäße System wird erreicht, daß ein genau definiertes Wirkvolumen eines Wirkmediums, das durch die Größe der Wirkkammer bestimmt wird, bewegt werden kann. Das Wirkvolumen bestimmt in Verbindung mit den Abmaßen des Zylinders, in dem sich der einzuregelnde Kolben befindet, die Positionsveränderung des einzuregelnden Kolbens.

Ein Grundgedanke der vorliegenden Erfindung besteht darin, daß mindestens zwei Aktuatoren vorgesehen sind, die unabhängig voneinander betätigt werden können. Jede Kammer des Stellzylinders ist mit wenigstens einem Aktuator verbunden. Die Kammern des Stellzylinders können über die Aktuatoren jeweils mit weiteren Komponenten des Systems verbunden sein, wie dies im weiteren Verlauf detaillierter beschrieben wird. Über die beiden Aktuatoren, beziehungsweise deren Betätigung, können die Arbeitskammer und die Wirkkammer des Stellzylinders je nach Bedarf um ein Wirkvolumen des Wirkmediums befüllt oder um dieses entleert werden. Da die Wirkkammer des Stellzylinders mit dem Zylinder, in dem sich der einzuregelnde Kolben befindet, verbunden ist, kann über eine Befüllung oder Entleerung der Wirkkammer Wirkmedium auf den Zylinder übertragen oder aus diesem abgezogen werden. Dies wird im weiteren Verlauf noch deutlicher beschrieben. Die Aktuatoren können der Arbeitskammer und der Wirkkammer entweder vor- oder nachgelagert sein.

Das erfindungsgemäße System ist grundsätzlich dazu geeignet, jede Art von Kolben in beliebigen Zylindern auf eine gewünschte Position einregeln zu können. Vorteilhaft, jedoch nicht ausschließlich, kann es sich bei einem solchen Kolben um einen in einem Nehmerzylinder befindlichen Nehmerkolben handeln. Solche Nehmerkolben werden beispielsweise dazu verwendet, Kupplungen, Getriebe, insbe-

sonders automatisierte Schaltgetriebe oder dergleichen, in Fahrzeugen zu betätigen. In diesem Fall kann es sich bei dem erfindungsgemäßen System zumindest um einen Teilbereich eines Stellsystems, vorteilhaft eines hydraulischen Stellsystems, handeln.

Weiterhin ist die Erfindung auch nicht auf bestimmte Aktuatortypen beschränkt. Vielmehr kann jede Form von Aktuatoren verwendet werden, die geeignet ist, über eine entsprechende Betätigung die Arbeitskammer, beziehungsweise die Wirkkammer, des Stellzylinders um ein Wirkvolumen des Wirkmediums zu befüllen beziehungsweise zu entleeren. Einige nicht ausschließliche Beispiele für geeignete Aktuatortypen werden weiter unten detaillierter beschrieben.

Bei dem Wirkmedium kann es sich beispielsweise um eine Hydraulikflüssigkeit wie ein Hydrauliköl oder dergleichen handeln. Dies ist jedoch nicht unbedingt zwingend vorgeschrieben, da das Wirkmedium beispielsweise auch ein anderes flüssiges Medium oder ein gasförmiges Medium sein kann.

Zu den Vorteilen, Wirkungen, Effekten und der Funktionsweise des erfindungsgemäßen Systems wird ebenfalls auf die Ausführungen zum erfindungsgemäßen Verfahren gemäß dem zweiten Erfindungsaspekt vollinhaltlich Bezug genommen und hiermit verwiesen.

Vorteilhafte Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Systems ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Vorteilhaft können die Arbeitskammer und die Wirkkammer des Stellzylinders über einen Kolben voneinander getrennt sein. Weiterhin kann in der Wirkkammer eine mit dem Kolben verbundene Feder vorgesehen sein. Der Kolben, der gleitbeweglich im Stellzylinder angeordnet ist, kann sowohl über eine Druckbeaufschlagung mit Wirkmedium als auch über die Feder bewegt werden. Wenn die Wirkkammer des Stellzylinders mit Wirkmedium gefüllt ist und über eine entsprechende Stellung des arbeitsseitigen Aktuators auch die Arbeitskammer mit Wirkmedium befüllt wird, wird bei entsprechender Betätigung des wirkseitigen Aktuators erreicht, daß in der Wirkkammer befindliches Wirkmedium aus dieser hinausgedrückt und beispielsweise in den mit dem Stellzylinder verbundenen Zylinder, in dem sich der einzuregelnde Kolben befindet, eingeleitet wird. Wenn der in der Arbeitskammer auf den Kolben herrschende Druck reduziert wird, etwa indem Wirkmedium aus dem Arbeitskammer abgelassen wird, kann durch die in der Wirkkammer befindliche und mit dem Kolben verbundene Feder, beziehungsweise durch die in der Feder herrschenden Rückstellkräfte, erreicht werden, daß sich das Volumen der Wirkkammer erneut vergrößern kann. In diesem Fall spricht man davon, daß sich die Wirkkammer, beziehungsweise der Stellzylinder, entspannt.

Die Erfindung ist jedoch nicht auf derart ausgebildete Stellzylinder beschränkt. So ist es beispielsweise auch denkbar, daß die Arbeitskammer und die Wirkkammer auf andere Art, beispielsweise über eine elastische Membran oder dergleichen, voneinander getrennt sind. Auch auf diese Weise läßt sich durch Befüllen, beziehungsweise Entleeren der Kammern eine Vergrößerung, beziehungsweise Verkleinerung der Kammern mit dem wie vorstehend beschriebenen Resultat erreichen. Natürlich sind auch andere Stellzylindertypen denkbar.

Vorteilhaft kann der mit der Wirkkammer verbundene wirkseitige Aktuator in Flußrichtung des Wirkmediums zwischen dem Stellzylinder und dem Zylinder, in dem sich der einzuregelnde Kolben befindet, vorgesehen sein. In diesem Fall ist der Aktuator der Wirkkammer des Stellzylinders nachgelagert.

Vorzugsweise kann die Arbeitskammer des Stellzylinders

über den arbeitsseitigen Aktuator und/oder die Wirkkammer des Stellzylinders über den wirkseitigen Aktuator mit einem Vorratstank für das Wirkmedium verbunden sein.

Weiterhin kann die Arbeitskammer des Stellzylinders über den arbeitsseitigen Aktuator mit einer Druckeinrichtung verbunden sein. Die Druckeinrichtung wird dazu verwendet, im System unter einem vorbestimmten Druck stehendes Wirkmedium bereitzustellen. Die Druckeinrichtung kann beispielsweise verschiedene Komponenten aufweisen. So ist es etwa denkbar, daß die Druckeinrichtung einen Druckspeicher aufweist, in dem Wirkmedium unter einem vorbestimmten Druck gespeichert ist. Auf diese Weise wird erreicht, daß dem System immer Wirkmedium mit dem erforderlichen Druck zur Verfügung gestellt werden kann. Der Druckspeicher kann mit einer Pumpe, beispielsweise einer Hydraulikpumpe, verbunden sein. Diese Pumpe fördert aus dem Vorratstank Wirkmedium, beispielsweise Hydraulikflüssigkeit, in den Druckspeicher. Zur Bestimmung des im Druckspeicher herrschenden Drucks kann weiterhin ein mit diesem verbundener Drucksensor vorhanden sein.

Ein wie vorstehend beschriebenes System, das alle genannten Komponenten aufweist, ermöglicht über den arbeitsseitigen Aktuator beispielsweise einen druck- oder tankseitigen Durchfluß. Der wirkseitige Aktuator ermöglicht eine Verbindung zur Vorratstank oder Nehmerseite, das heißt zu derjenigen Seite, auf der sich der Zylinder mit dem einzuregelnden Kolben befindet.

Vorteilhaft kann der arbeitsseitige Aktuator und/oder der wirkseitige Aktuator als Schaltventil ausgebildet sein. Derartige Schaltventile können beispielsweise hydraulische Ventile, etwa elektrohydraulische Schaltventile oder dergleichen sein. Diese Ventiltypen lassen sich einfach und genau betätigen, so daß definierte Wirkvolumina des Wirkmediums im System bewegt werden können. Das läßt eine genaue Einregelung des Kolbens auf eine gewünschte Position im Zylinder zu.

Die Erfindung ist jedoch nicht auf derartige Aktuatortypen beschränkt. Vielmehr kann jeder Aktuatortyp verwendet werden, der in der Lage ist, die benötigten Wirkvolumina des Wirkmediums zu bewegen.

Beispielsweise ist es denkbar, daß nur sehr kleine Volumina bewegt werden müssen. In diesem Fall könnten die Aktuatoren als Piezoaktuatoren ausgebildet sein. Derartige Piezoaktuatoren, die an sich aus dem Stand der Technik bekannt sind, weisen eine größere Dynamik als beispielsweise elektrohydraulische Schaltventile auf. Sie sind daher noch besser steuerbar. Allerdings sind Piezoaktuatoren auf Grund ihrer kleinen Hübe nur geeignet, relativ kleine Wirkvolumina zu bewegen. Dies ist jedoch in vielen Anwendungsfällen ausreichend.

Vorteilhaft können zwei oder mehr Arbeitszylinder vorgesehen sein, die zur Übertragung des Wirkmediums mit dem Zylinder, in dem sich der einzuregelnde Kolben befindet, verbunden sind. Wird das System zum Einregeln eines Kolbens um weitere, je nach Bedarf und Anwendungsfall beliebig viele Stellzylinder erweitert, kann somit eine Positionsänderung am einzuregelnden Kolben schneller und noch genauer herbeigeführt werden. Dabei sind beispielsweise Stellzylinder mit verschiedenen Volumengrößen einsetzbar.

Wenn das System zum Einregeln eines Kolbens etwa dazu verwendet wird, einen Nehmerkolben in einem Fahrzeug auf eine gewünschte Position in einem Nehmerzylinder einzuregeln, wobei der Nehmerkolben beispielsweise mit einem Getriebe, etwa einem automatisierten Schaltgetriebe, des Fahrzeugs verbunden ist, kann durch die Verwendung von zwei oder mehr Stellzylindern die Wählwinkelposition für verschiedene Schaltgassen, beispielsweise Gasse

1.-2.Gang, Gasse 3.-4.Gang oder Gasse 5.-R(ückwärts)-Gang eingeregelt werden.

Vorteilhaft kann/können die Arbeitskammer(n) des/der Stellzylinder(s) mit einem oder mehreren arbeitsseitigen Aktuator(en) verbunden sein.

In weiterer Ausgestaltung ist es denkbar, daß die Wirkkammer(n) des/der Stellzylinder(s) mit einem oder mehreren wirkseitigen Aktuator(en) verbunden ist/sind.

Die Erfindung ist nicht auf eine bestimmte Anzahl von Aktuatoren beschränkt. Vielmehr ergibt sich die erforderliche Anzahl durch die Anforderungen an das System, beispielsweise an dessen Leistungsfähigkeit, die Anzahl der eingesetzten Stellzylinder oder dergleichen. Im einfachsten Fall, wenn nur ein einziger Stellzylinder vorgesehen ist, kann es ausreichend sein, daß nur einziger arbeitsseitiger Aktuator sowie ein einziger wirkseitiger Aktuator vorgesehen ist. Es ist jedoch auch möglich, daß die Arbeitskammer und/oder die Wirkkammer des Stellzylinders mit jeweils mehr als einem arbeitsseitigen Aktuator und/oder wirkseitigem Aktuator verbunden sind. Weiterhin kann sich die Anzahl der eingesetzten Aktuatoren auch bei Systemen mit mehr als einem Stellzylinder erhöhen.

Gemäß dem zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein Verfahren zum Einregeln eines Kolbens in einem Zylinder, insbesondere eines Nehmerkolbens in einem Nehmerzylinder, auf eine gewünschte Position beschrieben, wobei dieses Verfahren unter Verwendung eines wie vorstehend beschriebenen erfindungsgemäßen Systems durchgeführt wird. Das Verfahren ist erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, daß über eine Betätigung des wenigstens einen, mit der Arbeitskammer des Stellzylinders verbundenen arbeitsseitigen Aktuators sowie des wenigstens einen, mit der Wirkkammer des Stellzylinders verbundenen wirkseitigen Aktuators, der Zylinder mit dem einzuregelnden Kolben um ein Wirkvolumen eines Wirkmediums befüllt oder entleert wird, wodurch der Kolben im Zylinder in die einzuregelnde Position bewegt wird.

Durch das erfindungsgemäße Verfahren wird es möglich, unter Vermeidung der zum Stand der Technik beschriebenen Nachteile ein definiertes Wirkvolumen, das durch die Größe der Wirkkammer bestimmt wird, zu bewegen. Die Bewegung des Wirkvolumens erfolgt über die entsprechende Stellung, beziehungsweise Betätigung, der Aktuatoren. Jeder Aktuator kann dabei gezielt und unabhängig von jeweils anderen Aktuatoren betätigt werden, wodurch genau definierte Mengen an Wirkmedium bewegt werden. Das bedeutet, daß der im Zylinder befindliche einzuregelnde Kolben allein auf diese Weise und ohne Verwendung zusätzlicher Elemente zur Wegsensierung auf eine gewünschte Position eingeregelt werden kann. Zu den Vorteilen, Wirkungen, Effekten und der Funktionsweise des erfindungsgemäßen Verfahrens wird ebenfalls auf die vorstehenden Ausführungen zum erfindungsgemäßen System vollinhaltlich Bezug genommen und hiermit verwiesen.

Vorteilhafte Ausführungsformen des Verfahrens ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Vorteilhaft kann das Befüllen des Zylinders um ein Wirkvolumen des Wirkmediums derart erfolgen, daß der Stellzylinder über eine Betätigung des wenigstens einen arbeitsseitigen Aktuators sowie des wenigstens einen wirkseitigen Aktuators entspannt wird, so daß sich die Wirkkammer des Stellzylinders mit Wirkmedium füllt oder füllen kann und daß die Aktuatoren anschließend in einer Weise betätigt werden, daß die Arbeitskammer des Stellzylinders mit Druck beaufschlagt wird, so daß sich in der Wirkkammer befindliches Wirkmedium in den Zylinder entleert oder entleeren kann.

Dieses Verfahren sieht zwei Grundschritte vor. Im ersten

Grundschritt wird der Stellzylinder entspannt, so daß sich die Wirkkammer mit Wirkmedium füllen kann.

Unter dem Begriff "Entspannen" wird im vorliegenden Fall verstanden, daß der Druck in der Arbeitskammer reduziert wird, so daß sich das Volumen der Wirkkammer entsprechend vergrößern kann. Wenn beispielsweise eine ein wie oben beschriebener Stellzylinder mit zwischen der Arbeitskammer und der Wirkkammer befindlichem Kolben, in dem wirkseitig eine Feder angeordnet ist, eingesetzt wird, erfolgt die Entspannung des Stellzylinders derart, daß das Wirkmedium aus der Arbeitskammer entfernt wird, so daß sich der arbeitsseitige Druck auf den Kolben im Stellzylinder reduziert. Auf Grund der Rückstellkräfte der Feder in der Wirkkammer wird der Kolben in Richtung der Arbeitskammer verschoben, und zwar soweit, bis die Neutralstellung der Feder erreicht ist. Dann befindet sich der Stellzylinder in entspanntem Zustand, in dem die Wirkkammer mit Wirkmedium befüllt werden kann.

Gemäß dem zweiten Grundschritt wird nach Beendigung der Befüllung der Wirkkammer mit Wirkmedium sowie bei entsprechender Betätigung der Aktuatoren ein Druck in der Arbeitskammer des Stellzylinders aufgebaut, in dem beispielsweise unter Druck stehendes Wirkmedium in die Arbeitskammer eingepumpt wird. Ist der Stellzylinder wiederum in der wie vorstehend beschriebenen Weise ausgebildet, bewirkt dieser zunehmende arbeitsseitige Druck, daß der Kolben im Stellzylinder in Richtung der Wirkkammer verschoben wird, wodurch die Feder zusammengedrückt und das Volumen der Wirkkammer verkleinert wird. Diesen Zustand bezeichnet man als gespannten Zustand der Wirkkammer, beziehungsweise des Stellzylinders. Das in der Wirkkammer befindliche Wirkmedium wird aus dieser herausgepreßt und beispielsweise in den mit der Wirkkammer verbundenen Zylinder, in dem sich der einzuregelnde Kolben befindet, entleert.

Wie diese beiden Grundschritte im Detail funktionieren, soll an Hand eines konkreten Beispiels erläutert werden, das unter Verwendung eines Systems durchgeführt wird, bei dem die Arbeitskammer des Stellzylinders über den arbeitsseitigen Aktuator mit dem Vorratstank für das Wirkmedium sowie einer Druckeinrichtung verbunden ist und bei dem die Wirkkammer des Stellzylinders über den wirkseitigen Aktuator mit dem Vorratstank für das Wirkmedium sowie den Zylinder mit dem einzuregelnden Kolben verbunden ist.

Zur Entspannung des Stellzylinders und zur Befüllung der Wirkkammer des Stellzylinders mit Wirkmedium gemäß dem ersten Grundschritt kann der arbeitsseitige sowie der wirkseitige Aktuator derart betätigt werden, daß die Verbindungen zwischen der Arbeitskammer und dem Vorratstank sowie der Wirkkammer und dem Vorratstank geöffnet sind oder werden und daß die Verbindung zwischen der Arbeitskammer und der Druckeinrichtung sowie die Verbindung zwischen Wirkkammer und dem Zylinder mit einzuregelndem Kolben geschlossen ist oder wird. Das bedeutet, daß der wirkseitige Aktuator tankseitig geöffnet und nehmerseitig geschlossen ist. Der arbeitsseitige Aktuator ist ebenfalls tankseitig geöffnet und druckseitig geschlossen. Das System ist somit entspannt und die Wirkkammer ist, beziehungsweise wird, mit Wirkmedium befüllt.

Zur Beaufschlagung der Arbeitskammer des Stellzylinders mit Druck gemäß dem zweiten Grundschritt kann der arbeitsseitige Aktuator sowie der wirkseitige Aktuator derart betätigt werden, daß zunächst die Verbindung zwischen Wirkkammer und Vorratstank geschlossen und die Verbindung zwischen Wirkkammer und dem Zylinder mit einzuregelndem Kolben geöffnet ist oder wird. In diesem Fall ist der wirkseitige Aktuator nehmerseitig geöffnet und tankseitig geschlossen. Anschließend kann die Verbindung zwisch-

schen Arbeitskammer und Vorratstank geschlossen und die Verbindung zwischen Arbeitskammer und Druckeinrichtung geöffnet werden oder sein. In diesem Fall ist der arbeitsseitige Aktuator druckseitig geöffnet und tankseitig geschlossen.

Dadurch wird die Arbeitskammer des Stellzylinders mit Druck beaufschlagt. Die Wirkkammer des Stellzylinders entleert das Wirkvolumen des Wirkmediums in den Zylinder mit einzuregelndem Kolben.

In weiterer Ausgestaltung kann das Entleeren des Zylinders um ein Wirkvolumen des Wirkmediums derart erfolgen, daß der Stellzylinder über eine Betätigung des wenigstens einen arbeitsseitigen Aktuators sowie des wenigstens einen wirkseitigen Aktuators gespannt wird, so daß die Wirkkammer des Stellzylinders von Wirkmedium befreit wird oder befreit werden kann und daß die Aktuatoren anschließend in einer Weise betätigt werden, daß der Stellzylinder entspannt wird und daß über die Entspannung des Stellzylinders dem Zylinder mit einzuregelndem Kolben Wirkmedium entzogen wird oder entzogen werden kann.

Die Entleerung des Zylinders um ein Wirkvolumen des Wirkmediums erfolgt demgemäß wiederum in zwei Grundschritten. Im ersten Grundschritt wird der Stellzylinder, beziehungsweise die Wirkkammer des Stellzylinders, in der weiter oben bereits beschriebenen Weise gespannt, so daß die Wirkkammer von Wirkmedium befreit wird. Anschließend werden im zweiten Grundschritt die Aktuatoren derart betätigt, daß der Stellzylinder, beziehungsweise die Wirkkammer des Stellzylinders, entspannt wird. Über diese Entspannung, die in der weiter oben ebenfalls bereits beschriebenen Weise erfolgen kann, wird dem Zylinder mit einzuregelndem Kolben – etwa nach dem Unterdruckprinzip – Wirkmedium entzogen, wobei dieses in die Wirkkammer eingeleitet wird.

Dieses Entleeren des Zylinders um ein Wirkvolumen soll an Hand eines konkreten Beispiels erläutert werden. Dabei wird wiederum ein System verwendet, das den im Hinblick auf das Beispiel zur Befüllung des Zylinders um ein Wirkvolumen gezeigten Aufbau aufweist.

In diesem Fall kann zur Spannung des Stellzylinders und zur Befreiung der Wirkkammer des Stellzylinders von Wirkmedium der arbeitsseitige sowie der wirkseitige Aktuator derart betätigt werden, daß die Verbindung zwischen der Wirkkammer und dem Vorratstank geöffnet sowie die Verbindung zwischen Wirkkammer und dem Zylinder mit einzuregelndem Kolben geschlossen ist oder wird. Der wirkseitige Aktuator ist somit tankseitig geöffnet und nehmerseitig geschlossen. Weiterhin kann die Verbindung zwischen der Arbeitskammer des Stellzylinders und dem Vorratstank geschlossen sowie die Verbindung zwischen Arbeitskammer und Druckeinrichtung geöffnet sein oder werden. In diesem Fall ist der arbeitsseitige Aktuator druckseitig geöffnet und tankseitig geschlossen. Das System wird somit gespannt und die Wirkkammer vom Wirkmedium befreit. Das Wirkmedium strömt in den Vorratstank.

Gemäß dem zweiten Grundschritt kann zur Entspannung des Stellzylinders und zum Entziehen von Wirkmedium aus dem Zylinder mit einzuregelndem Kolben der arbeitsseitige Aktuator sowie der wirkseitige Aktuator derart betätigt werden, daß zunächst die Verbindung zwischen Wirkkammer und Zylinder mit einzuregelndem Kolben geöffnet sowie die Verbindung zwischen Wirkkammer und Vorratstank geschlossen ist oder wird. Das bedeutet, daß der wirkseitige Aktuator nehmerseitig öffnet und tankseitig schließt. Anschließend kann die Verbindung zwischen Arbeitskammer und Druckeinrichtung geschlossen sowie die Verbindung zwischen Arbeitskammer und Vorratstank geöffnet sein oder werden. Das bedeutet, daß der arbeitsseitige Aktuator

druckseitig schließt und tankseitig öffnet.

Somit entspannt sich die Wirkkammer, beispielsweise indem sich die in der Wirkkammer befindliche Feder entspannt und entzieht dem Zylinder mit einzuregelndem Kolben das Wirkmedium.

Die Erfindung wird nun an Hand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die beiliegende Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 in schematischer Ansicht eine erste Ausführungsform des erfindungsgemäßen Systems zum Einregeln eines Kolbens in einem Zylinder auf eine gewünschte Position; und

Fig. 2 in schematischer Ansicht eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Systems zum Einregeln eines Kolbens in einem Zylinder auf eine gewünschte Position.

In **Fig. 1** ist ein System **20** zum Einregeln eines Kolbens in einem Zylinder auf eine gewünschte Position dargestellt, wobei das System **20** zumindest einen Teil eines hydraulischen Stellsystems für ein Fahrzeug darstellt. Das System **20** dient dazu, den Nehmerkolben **12** eines Nehmerzylinders **10** auf eine gewünschte Position einzurageln, wobei der Nehmerkolben **12** gleitbeweglich in einer Zylinderkammer **11** des Nehmerzylinders **10** angeordnet ist. Der Nehmerkolben **12** wiederum ist mit einer weiteren Fahrzeugkomponente, etwa einem nicht dargestellten Fahrzeuggetriebe, beispielsweise einem automatisierten Schaltgetriebe, verbunden. Über die Bewegung des Nehmerkolbens **12** kann das Getriebe in unterschiedliche Schaltzustände gebracht werden.

Das System **20** zum Einregeln des Nehmerkolbens **12** auf eine gewünschte Position weist gemäß **Fig. 1** einen Stellzylinder **21** mit einer Arbeitskammer **22** und einer Wirkkammer **23** auf. Die Arbeitskammer **22** ist von der Wirkkammer **23** über einen Kolben **24** getrennt. In der Wirkkammer **23** ist weiterhin eine Feder **25** vorgesehen, die mit dem Kolben **24** verbunden ist.

Die Arbeitskammer **22** des Stellzylinders **21** ist mit einem arbeitsseitigen Aktuator **26** verbunden, der im vorliegenden Ausführungsbeispiel als elektrohydraulisches Stellventil, als Piezoaktuator oder dergleichen ausgebildet sein kann. Über den arbeitsseitigen Aktuator **26** kann die Arbeitskammer **22** je nach dessen Betätigung mit einem Vorratstank **28** für ein Wirkmedium, beispielsweise eine Hydraulikflüssigkeit oder dergleichen, oder einer Druckeinrichtung **27** verbunden werden.

Die Druckeinrichtung **27**, die im vorliegenden Ausführungsbeispiel als Druckspeicher dargestellt ist, dient dazu, Wirkmedium mit einem vorbestimmten Systemdruck bereitzustellen, so daß dieses mit dem entsprechenden Druck in die Arbeitskammer **22** des Stellzylinders **21** hineingepumpt werden kann. Der arbeitsseitige Aktuator **26** ist in bezug auf den Stellzylinder **21** derart angeordnet, daß er diesem vorgeschaltet ist.

In Flußrichtung **F** des Wirkmediums zwischen dem Stellzylinder **21** und dem Nehmerzylinder **10** ist ein wirkseitiger Aktuator **29** vorgesehen, der wiederum als elektrohydraulisches Stellventil, Piezoaktuator oder dergleichen ausgebildet sein kann. Der wirkseitige Aktuator **29** ist sowohl mit der Wirkkammer **23** des Stellzylinders **21**, als auch mit der Zylinderkammer **11** des Nehmerzylinders **10** verbunden. Weiterhin ist der wirkseitige Aktuator **29** mit dem Vorratstank **28** für das Wirkmedium verbunden. Je nach Betätigung des wirkseitigen Aktuators **29** kann die Wirkkammer **23** des Stellzylinders **21** entweder mit dem Vorratstank **28**, oder aber dem Nehmerzylinder **10** verbunden sein.

Nachfolgend wird nun das Verfahren zum Einregeln des Nehmerkolbens **12** im Nehmerzylinder **10** auf eine ge-

wünschte Position beschrieben.

Der arbeitsseitige Aktuator 26 sowie der wirkseitige Aktuator 29 sind derart mit der Arbeitskammer 22 und der Wirkkammer 23 des Stellzylinders 21 verbunden, daß der arbeitsseitige Aktuator 26 einen druck- oder tankseitigen Durchfluß ermöglicht, während der wirkseitige Aktuator 29 eine Verbindung zur Tank- oder Nehmerseite ermöglicht.

Soll nun der Nehmerzylinder 10, beziehungsweise die Zylinderkammer 11 des Nehmerzylinders 10 um ein Wirkvolumen des Wirkmediums befüllt werden, muß in einem ersten Schritt zunächst der Ausgangsstatus für das System 20 eingestellt werden. Das bedeutet, daß die Feder 25 in der Wirkkammer 23 entspannt wird. Dazu wird der als Wirkventil ausgebildete wirkseitige Aktuator 29 derart betätigt, daß das Wirkventil tankseitig geöffnet und nehmerseitig geschlossen ist, beziehungsweise wird. Ebenso wird der als Arbeitsventil ausgebildete arbeitsseitige Aktuator 26 derart betätigt, daß das Arbeitsventil ebenfalls tankseitig geöffnet und druckseitig geschlossen ist. In der Arbeitskammer 22 befindliches Wirkmedium kann in den Vorrattank 28 zurückfließen, so daß der auf den Kolben 24 wirkende arbeitsseitige Druck reduziert wird. Dies führt dazu, daß sich die Feder 25 aufgrund der Rückstellkräfte entspannen kann, so daß sich der Kolben 24 in Richtung der Arbeitskammer 22 bewegt und das Volumen der Wirkkammer 23 vergrößert wird. Da auch die Verbindung von Wirkkammer 23 zum Tank 28 geöffnet ist, kann die Feder 25 in ihre Normalstellung zurückkehren, so daß die Wirkkammer 23, beziehungsweise der Stellzylinder 21, entspannt ist und die Wirkkammer 23 mit Wirkmedium gefüllt ist beziehungsweise gefüllt wird.

In einem nächsten Schritt wird dann der als Wirkventil ausgebildete wirkseitige Aktuator 29 derart betätigt, daß das Wirkventil nehmerseitig geöffnet und tankseitig geschlossen ist, beziehungsweise wird. Nun wird der als Arbeitsventil ausgebildete arbeitsseitige Aktuator 26 in einer Weise betätigt, daß das Arbeitsventil druckseitig geöffnet und tankseitig geschlossen ist, beziehungsweise wird. Somit wird die Arbeitskammer 22 mit unter einem vorbestimmten Druck stehenden Wirkmedium aus der Druckeinrichtung 27 beaufschlagt. Durch den auf den Kolben 24 wirkenden arbeitsseitigen Druck wird dieser in Richtung der Wirkkammer 23 gepreßt, so daß sich das Volumen der Wirkkammer 23 verkleinert und die Feder 25 zusammengepreßt wird. Die Wirkkammer 23 kann nun das Wirkmedium in die Zylinderkammer 11 des Nehmerzylinders 10 entleeren. Dadurch kann der Nehmerkolben 12 in die gewünschte Position eingeregelt werden.

Wenn nun die Zylinderkammer 11 des Nehmerzylinders 10 um ein Wirkvolumen des Wirkmediums entleert werden soll, muß das System 20 zuvor in einen dafür vorgesehenen Ausgangsstatus gebracht werden. Dazu muß die Wirkkammer 23 zunächst von Wirkmedium befreit werden. Dieser Zustand wird dadurch erreicht, daß die Feder 25 in der Wirkkammer 23 gespannt wird, was bedeutet, daß der Kolben 24 arbeitsseitig mit Druck beaufschlagt wird. Dazu wird der als Wirkventil ausgebildete wirkseitige Aktuator 29 derart betätigt, daß das Wirkventil tankseitig geöffnet und nehmerseitig geschlossen ist. Ebenso wird der als Arbeitsventil ausgebildete arbeitsseitige Aktuator 26 derart betätigt, daß das Arbeitsventil druckseitig geöffnet und tankseitig geschlossen ist. Das System 20 ist somit gespannt und die Wirkkammer 23 ist vom Wirkmedium befreit, beziehungsweise kann vom Wirkmedium befreit werden.

In einem nächsten Schritt kann der als Wirkventil ausgebildete wirkseitige Aktuator 29 nun derart betätigt werden daß das Wirkventil nehmerseitig öffnet und tankseitig schließt. Ebenso kann der als Arbeitsventil ausgebildete ar-

beitsseitige Aktuator 26 in einer Weise betätigt werden, daß das Arbeitsventil druckseitig schließt und tankseitig öffnet. Durch diese Stellung der Ventile wird Wirkmedium aus der Arbeitskammer 22 abgepumpt, so daß sich die Feder 25 in der Wirkkammer 23 entspannen kann, wodurch das Volumen der Wirkkammer 23 vergrößert wird. Durch diese Vergrößerung des Wirkkammervolumens kann – etwa nach dem Prinzip des Unterdrucks – der Zylinderkammer 11 des Nehmerzylinders 10 Wirkmedium entzogen werden.

Mit dem erfindungsgemäßen System 20 ist es möglich, ein definiertes Wirkvolumen, das durch die Größe der Wirkkammer 23 bestimmt wird, auf einfache und dennoch genaue Weise zu bewegen. Das Wirkvolumen bestimmt in Verbindung mit den Abmessungen des Nehmerzylinders 10 die Positionsveränderung des Nehmerzylinderkolbens 12.

In Fig. 2 ist eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Systems 20 dargestellt. Im Unterschied zu der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform sind bei dem Beispiel gemäß Fig. 2 zwei Stellzylinder 21 vorgesehen. Die Arbeitskammern 22 der beiden Stellzylinder 21 sind über einen einzigen arbeitsseitigen Aktuator 26 mit einer Druckeinrichtung 21 und einem Vorrattank 28 für das Wirkmedium verbunden. Genauso ist jedoch auch möglich, daß jeder der Stellzylinder 21 über einen eigenen arbeitsseitigen Aktuator 26 mit der Druckeinrichtung 27 und dem Vorrattank 28 verbunden ist.

Die Wirkkammern 23 der Stellzylinder 21 sind jeweils mit der Zylinderkammer 11 eines Nehmerzylinders 10 verbunden. Zwischen den Stellzylindern 21 und dem Nehmerzylinder 10 sind jeweils wirkseitige Aktuatoren 29 vorgesehen. Insgesamt sind in Fig. 2 zwei wirkseitige Aktuatoren 29 dargestellt, wobei jeder der wirkseitigen Aktuatoren 29 in Flußrichtung F des Wirkmediums jeweils zwischen einem Stellzylinder 21 und dem Nehmerzylinder 10 angeordnet ist.

Das Verfahren zum Einregeln des Nehmerkolbens 12 im Nehmerzylinder 10 auf eine gewünschte Position erfolgt auf gleiche Weise wie bei dem in Fig. 1 beschriebenen Beispiel, so daß zur Vermeidung von Wiederholungen an dieser Stelle auf die entsprechende Beschreibung zu Fig. 1 verwiesen wird. Bei Fig. 2 handelt es sich nämlich um einer Erweiterung des Systems 20 gemäß Fig. 1, wobei dem System 20 nach Fig. 2 ein weiterer Stellzylinder 21 hinzugefügt wurde. Wie aus Fig. 2 ersichtlich ist, weisen die beiden Stellzylinder 21 eine unterschiedliche Volumengröße auf. Auch wenn in Fig. 2 nur zwei Stellzylinder 21 dargestellt sind, ist es jedoch selbstverständlich, daß das System 20 je nach Bedarf und Anwendungsfall um noch weitere Stellzylinder 21 erweitert werden kann. Durch die Erweiterung um zusätzliche Stellzylinder 21 kann eine Positionsänderung am Nehmerzylinderkolben 12 schneller und noch genauer herbeigeführt werden.

Patentansprüche

1. System zum Einregeln eines Kolbens (12) in einem Zylinder (10), insbesondere eines Nehmerkolbens in einem Nehmerzylinder, auf eine gewünschte Position, mit wenigstens einem Stellzylinder (21), der eine Arbeitskammer (22) und eine Wirkkammer (23) aufweist, wobei die Wirkkammer (23) zur Übertragung eines Wirkmediums mit dem Zylinder (10) verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Arbeitskammer (22) zur Befüllung und/oder Entnahme von Wirkmedium mit wenigstens einem arbeitsseitigem Aktuator (26) verbunden ist, und daß die Wirkkammer (23) zur Befüllung und/oder Entnahme von Wirkmedium mit wenigstens einem wirkseitigem Aktuator (29) verbunden ist.

2. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Arbeitskammer (22) und die Wirkkammer (23) des Stellzylinders (21) über einen Kolben (24) voneinander getrennt sind und daß in der Wirkkammer (23) eine mit dem Kolben (24) verbundene Feder (25) vorgesehen ist. 5
3. System nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der mit der Wirkkammer (23) verbundene wirkseitige Aktuator (29) in Flußrichtung (F) des Wirkmediums zwischen dem Stellzylinder (21) und dem Zylinder (10) vorgesehen ist. 10
4. System nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Arbeitskammer (22) des Stellzylinders (21) über den arbeitsseitigen Aktuator (26) und/oder die Wirkkammer (23) des Stellzylinders (21) über den wirkseitigen Aktuator (29) mit einem Vorratstank (28) für das Wirkmedium verbunden ist/sind. 15
5. System nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Arbeitskammer (22) des Stellzylinders (21) über den arbeitsseitigen Aktuator (26) mit einer Druckeinrichtung (27) verbunden ist. 20
6. System nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der arbeitsseitige Aktuator (26) und/oder der wirkseitige Aktuator (29) als Schaltventil ausgebildet ist/sind. 25
7. System nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der arbeitsseitige Aktuator (26) und/oder der wirkseitige Aktuator (29) als piezoelektrischer Aktuator ausgebildet ist/sind.
8. System nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß zwei oder mehr Arbeitszylinder (21) vorgesehen sind, die zur Übertragung des Wirkmediums mit dem Zylinder (10) verbunden sind. 30
9. System nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Arbeitskammer(n) (22) des/der Stellzylinder(s) (21) mit einem oder mehreren arbeitsseitigen Aktuator(en) (26) verbunden ist/sind. 35
10. System nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Wirkkammer(n) (23) des/der Stellzylinder(s) (21) mit einem oder mehreren wirkseitigen Aktuator(en) (29) verbunden ist/sind. 40
11. Verfahren zum Einregeln eines Kolbens in einem Zylinder, insbesondere eines Nehmerkolbens in einem Nehmerzylinder, auf eine gewünschte Position, unter Verwendung eines Systems nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß über eine Betätigung des wenigstens einen mit der Arbeitskammer des Stellzylinders verbundenen arbeitsseitigen Aktuators sowie des wenigstens einen, mit der Wirkkammer des Stellzylinders verbundenen wirkseitigen Aktuators der Zylinder mit dem einzuregelnden Kolben um ein Wirkvolumen eines Wirkmediums befüllt oder entleert wird, wodurch der Kolben in die einzuregelnde Position bewegt wird. 45
12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Befüllen des Zylinders um ein Wirkvolumen des Wirkmediums derart erfolgt, daß der Stellzylinder über eine Betätigung des wenigstens einen arbeitsseitigen Aktuators sowie des wenigstens einen wirkseitigen Aktuators entspannt wird, so daß sich die Wirkkammer des Stellzylinders mit Wirkmedium füllt oder füllen kann und daß die Aktuatoren anschließend in einer Weise betätigt werden, daß die Arbeitskammer des Stellzylinders mit Druck beaufschlagt wird, so daß sich in der Wirkkammer befindliches Wirkmedium in den Zylinder entleert oder entleeren kann. 50
13. Verfahren nach Anspruch 12, bei dem die Arbeits-

- kammer des Stellzylinders über den arbeitsseitigen Aktuator mit dem Vorratstank für das Wirkmedium sowie einer Druckeinrichtung verbunden ist und die Wirkkammer des Stellzylinders über den wirkseitigen Aktuator mit dem Vorratstank für das Wirkmedium sowie den Zylinder mit dem einzuregelnden Kolben verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, daß zur Entspannung des Stellzylinders und zur Befüllung der Wirkkammer des Stellzylinders der arbeitsseitige sowie der wirkseitige Aktuator derart betätigt werden, daß die Verbindungen zwischen der Arbeitskammer und dem Vorratstank sowie der Wirkkammer und dem Vorratstank geöffnet sind oder werden und daß die Verbindung zwischen der Arbeitskammer und der Druckeinrichtung sowie die Verbindung zwischen Wirkkammer und dem Zylinder mit einzuregelndem Kolben geschlossen sind oder werden.
14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13, bei dem die Arbeitskammer des Stellzylinders über den arbeitsseitigen Aktuator mit dem Vorratstank für das Wirkmedium sowie einer Druckeinrichtung verbunden ist und die Wirkkammer des Stellzylinders über den wirkseitigen Aktuator mit dem Vorratstank für das Wirkmedium sowie dem Zylinder mit dem einzuregelnden Kolben verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, daß zur Beaufschlagung der Arbeitskammer des Stellzylinders mit Druck der arbeitsseitige Aktuator sowie der wirkseitige Aktuator derart betätigt werden, daß zunächst die Verbindung zwischen Wirkkammer und Vorratstank geschlossen und die Verbindung zwischen Wirkkammer und dem Zylinder mit einzuregelndem Kolben geöffnet ist oder wird und daß anschließend die Verbindung zwischen Arbeitskammer und Vorratstank geschlossen und die Verbindung zwischen Arbeitskammer und Druckeinrichtung geöffnet ist oder wird.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß das Entleeren des Zylinders um ein Wirkvolumen des Wirkmediums derart erfolgt, daß der Stellzylinder über eine Betätigung des wenigstens einen arbeitsseitigen Aktuators sowie des wenigstens einen wirkseitigen Aktuators gespannt wird, so daß die Wirkkammer des Stellzylinders von Wirkmedium befreit wird oder befreit werden kann, und daß die Aktuatoren anschließend in einer Weise betätigt werden, daß der Stellzylinder entspannt wird und daß über die Entspannung des Stellzylinders dem Zylinder mit einzuregelndem Kolben Wirkmedium entzogen wird oder entzogen werden kann.
16. Verfahren nach Anspruch 15, bei dem die Arbeitskammer des Stellzylinders über den arbeitsseitigen Aktuator mit dem Vorratstank für das Wirkmedium sowie einer Druckeinrichtung verbunden ist und die Wirkkammer des Stellzylinders über den wirkseitigen Aktuator mit dem Vorratstank für das Wirkmedium sowie dem Zylinder mit dem einzuregelnden Kolben verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, daß zur Spannung des Stellzylinders und zur Befreiung der Wirkkammer des Stellzylinders von Wirkmedium der arbeitsseitige sowie der wirkseitige Aktuator derart betätigt werden, daß die Verbindung zwischen der Wirkkammer und dem Vorratstank geöffnet sowie die Verbindung zwischen Wirkkammer und dem Zylinder mit einzuregelndem Kolben geschlossen ist oder wird und daß die Verbindung zwischen der Arbeitskammer des Stellzylinders und dem Vorratstank geschlossen sowie die Verbindung zwischen Arbeitskammer und Druckeinrichtung geöffnet ist oder wird.
17. Verfahren nach Anspruch 15 oder 16, bei dem die

Arbeitskammer des Stellzylinders über den arbeitsseitigen Aktuator mit dem Vorratstank für das Wirkmedium sowie einer Druckeinrichtung verbunden ist und die Wirkkammer des Stellzylinders über den wirkseitigen Aktuator mit dem Vorratstank für das Wirkmedium 5
sowie dem Zylinder mit dem einzuregelnden Kolben verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, daß zur Entspannung des Stellzylinders und zum Entziehen von Wirkmedium aus dem Zylinder mit einzuregelndem 10
Kolben der arbeitsseitige Aktuator sowie der wirkseitige Aktuator derart betätigt werden, daß zunächst die Verbindung zwischen Wirkkammer und dem Zylinder mit einzuregelndem Kolben geöffnet sowie die Verbindung 15
zwischen Wirkkammer und Vorratstank geschlossen ist oder wird und daß anschließend die Verbindung zwischen Arbeitskammer und Druckeinrichtung geschlossen sowie die Verbindung zwischen Arbeitskammer und Vorratstank geöffnet ist oder wird.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

Fig.1

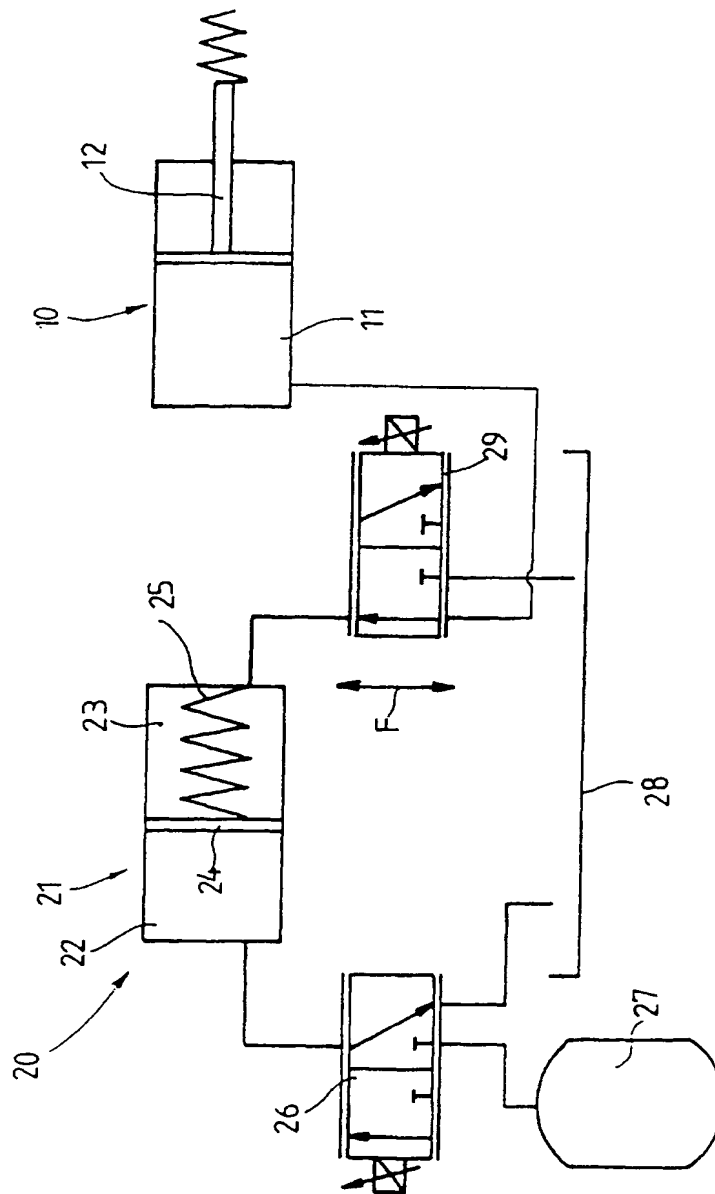
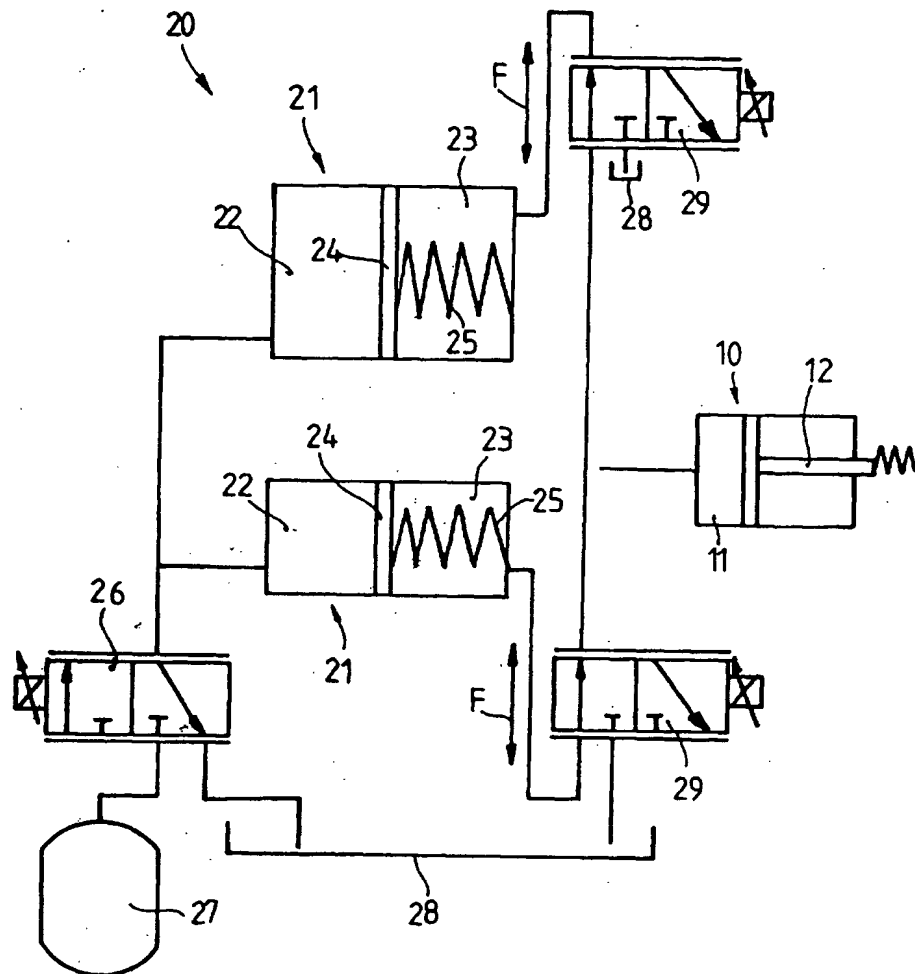


Fig. 2



THIS PAGE BLANK (USPTO)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)